



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**PERANCANGAN SISTEM ALAT PEMBAKAR SAMPAH
RUMAH TANGGA MINIM ASAP**

Sub Judul:

**Sistem Kontrol Kecepatan *Blower* Untuk Pengaturan Intensitas
Api Pada *Tangki* Pembakaran Alat Pembakar Sampah Rumah
Tangga Minim Asap Menggunakan Fuzzy Logic Mamdani**

SKRIPSI

**M. LUTHFI DWI SATRIA
2203431041**

HALAMAN SAMBUT

**PROGRAM STUDI INSTRUMENTASI DAN KONTROL
INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
2025**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**PERANCANGAN SISTEM ALAT PEMBAKAR SAMPAH
RUMAH TANGGA MINIM ASAP**

Sub Judul:

**Sistem Kontrol Kecepatan *Blower* Untuk Pengaturan Intensitas
Api Pada *Tangki* Pembakaran Alat Pembakar Sampah Rumah
Tangga Minim Asap Menggunakan Fuzzy Logic Mamdani**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan**

M. LUTHFI DWI SATRIA

2203431041

HALAMAN JUDUL

**PROGRAM STUDI INSTRUMENTASI DAN KONTROL
INDUSTRI**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2025



LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun diturujuk telah saya nyatakan benar.

Nama : M. Luthfi Dwi Satria

NIM : 2203431041

Tanda Tangan :

Tanggal : Juni 2026

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Tugas Akhir diajukan oleh:

Nama : M. Luthfi Dwi Satria
NIM : 2203431041
Program Studi : Instrumentasi dan Kontrol Industri
Judul Tugas Akhir : Sistem Kontrol Kecepatan Blower Untuk Pengaturan Intensitas Api Pada Tanki Pembakaran Alat Pembakar Sampah Rumah Tangga Minim Asap Menggunakan Fuzzy Logic Mamdani

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Skripsi pada 23 Juni 2026, dan dinyatakan **LULUS**

Pembimbing : Dian Figana, S.T., M.T.
NIP. 198503142015041002

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

23 Juni Juli 2026

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Murie Dwiyanti, S.T., M.T.

NIP. 197803312003222002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji Syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmatnya-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Terapan Teknik. Skripsi ini berjudul “Sistem Monitoring dan Analisis Kualitas Emisi Gas Buang Berbasis IoT Pada Alat Pembakar Sampah Rumah Tangga Minim Asap”. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan tugas skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Murie Dwiyaniti, S.T., M.T. selaku ketua jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta;
2. Sulis Setiowati, S.Pd., M.Eng. selaku kepala program studi Instrumentasi dan Kontrol Industri;
3. Dian Figana, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini;
4. Bapak Elfiandi dan Ibu Cindrawati selaku orang tua tercinta yang senantiasa memberikan kasih sayang, doa, pengorbanan, serta dukungan tanpa henti dalam setiap langkah perjalanan penulis;
5. Rahima Zakia dan Fatur Rohim selaku saudara dan ipar penulis yang selalu memberikan dukungan semangat yang selalu mereka berikan di tengah proses penyusunan laporan;
6. Mallena Serly Rahmadani selaku rekan seperjuangan penulis dalam setiap proses pelaksanaan penelitian yang telah membantu dan mendukung penulis selama penyusunan laporan akhir ini;
7. Fathi Nashwa Sabila seseorang terkasih yang selalu memberikan bantuan, dukungan, perhatian, serta menjadi tempat berbagi cerita dan keluh kesah selama proses penelitian dan penyusunan laporan tugas akhir ini dari awal hingga akhir;



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

8. Seluruh teman-teman IKI 22A yang selalu hadir memberikan bantuan, saran, semangat, serta kebersamaan selama proses pelaksanaan penelitian dan penyusunan laporan akhir ini;

Akhir kata, penulis berharap agar Tuhan Yang Maha Esa senantiasa melimpahkan Rahmat serta karunia-nya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan. Penulis juga berharap semoga penelitian tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi Masyarakat sekitar dan menjadi sumber pengetahuan bagi seluruh pembaca, khususnya di bidang Teknik Elektro.

Depok, 11 Juni 2026

M. Luthfi Dwi Satria





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Sistem Kontrol Kecepatan Blower Untuk Pengaturan Intensitas Api Pada Tangki
Pembakaran Alat Pembakar Sampah Rumah Tangga Minim Asap Menggunakan Fuzzy
Logic Mamdani

Abstrak

Meningkatnya volume sampah rumah tangga memerlukan metode pengelolaan yang efektif dan ramah lingkungan. Salah satu metode yang dapat diterapkan adalah pembakaran menggunakan alat pembakar sampah rumah tangga minim asap. Penelitian ini bertujuan merancang sistem kontrol kecepatan blower berbasis ESP32 menggunakan metode Logika Fuzzy Mamdani untuk mengatur intensitas api pada ruang pembakaran. Sistem menggunakan sensor termokopel tipe-K untuk mengukur suhu pembakaran dan mengatur kecepatan blower berdasarkan kondisi suhu terhadap nilai setpoint. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penerapan Fuzzy Logic Mamdani mampu menurunkan nilai overshoot dari 9,8% pada sistem tanpa kontrol menjadi 7,58% pada sistem dengan kontrol serta mampu mempertahankan suhu pembakaran mendekati setpoint 500°C hingga akhir pengujian. Selain itu, sistem pemantauan berbasis web berhasil menampilkan data pembakaran secara real-time. Penerapan Logika Fuzzy Mamdani pada sistem ini mampu meningkatkan stabilitas suhu pembakaran sehingga proses pembakaran menjadi lebih optimal dan berpotensi mengurangi pembentukan asap.

Kata Kunci: *ESP32, Fuzzy Logic Mamdani, Internet of Things (IoT), Pembakaran Sampah Rumah Tangga, Pengendalian Kecepatan Blower, TermocoupeL Tipe-K.*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Blower Speed Control System Using Mamdani Fuzzy Logic for Flame Intensity Regulation in a Low-Smoke Household Waste Incinerator

Abstract

The increasing volume of household waste requires effective and environmentally friendly waste management methods. One method that can be applied is waste incineration using a low-smoke household waste incinerator. This study aims to design an ESP32-based blower speed control system using the Mamdani Fuzzy Logic method to regulate flame intensity in the combustion chamber. The system utilizes a Type-K thermocouple sensor to measure combustion temperature and adjust the blower speed based on the temperature condition relative to the setpoint. The test results show that the system is capable of automatically controlling the blower speed, maintaining the combustion temperature close to the 500°C setpoint. In addition, the web-based monitoring system successfully displays combustion data in real-time. The implementation of Mamdani Fuzzy Logic improves combustion temperature stability by reducing overshoot from 9.8% in the uncontrolled system to 7.58% in the controlled system and maintaining the combustion temperature near the setpoint throughout the test.

Keywords: *ESP32, Mamdani Fuzzy Logic, Internet of Things (IoT), Household Waste Incinerator, Blower Speed Control, Type-K Thermocouple.*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR	v
Abstrak	vii
Abstract	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I	16
PENDAHULUAN	16
1.1 Latar Belakang	16
1.2 Perumusan Masalah	17
1.3 Tujuan	18
1.4 Batasan Masalah	18
1.5 Luaran	19
BAB II	20
TINJAUAN PUSTAKA	20
2.1 <i>State of The Art</i>	20
2.2 Sampah Rumah Tangga	27
2.3 Sistem Pembakaran Sampah	30
2.4 <i>Blower</i> Pada Sistem Pembakaran	33



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.5	Sistem Kontrol	34
2.6	Kontrol Logika Fuzzy dengan Metode Mamdani	36
2.6.1.	Konsep Logika Fuzzy	37
2.6.2.	Fungsi Keanggotaan.....	37
2.6.3.	Metode Fuzzy Mamdani	41
2.6.4.	Tahapan Fuzzy Mamdani.....	42
2.7	Internet of Things (IoT)	44
2.8	Komponen.....	45
BAB III		58
PERANCANGAN DAN REALISASI		58
3.1	Rancangan Alat	58
3.2	Realisasi Alat	73
BAB IV		90
PEMBAHASAN		90
4.1	Pengujian Sensor Thermocouple Type-K.....	90
4.1.1	Deskripsi Pengujian	90
4.1.2	Daftar Peralatan pengujian.....	91
4.1.3	Prosedur Pengujian	92
4.1.4	Data Hasil Pembacaan Sensor	92
4.1.5	Analisa Hasil Pengujian	93
4.2	Pengujian Pembakaran Sampah Rumah Tangga	94
4.2.1	Deskripsi Pengujian	94
4.2.2	Prosedur Pengujian	94
4.2.3	Data Hasil Pengujian Pembakaran Tanpa Kontrol	95
4.2.4	Data Hasil Pengujian Pembakaran Metode Kontrol Logika Fuzzy ..	96
4.2.5	Analisa Data Hasil Percobaan.....	98



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V	109
PENUTUP	109
5.1. Kesimpulan	109
5.2. Saran	110
DAFTAR PUSTAKA	111
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	114
LAMPIRAN	115





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 State of the Art.....	20
Tabel 2. 2 Tabel Range Efektif Sensor MQ-135.....	50
Tabel 3. 1 Spesifikasi Alat.....	63
Tabel 3. 2 Tabel Spesifikasi Komponen.....	66
Tabel 3. 3 Komponen Utama Hasil Realisasi Alat	74
Tabel 3. 4 Komponen Panel Kontrol	75
Tabel 3. 5 Tabel Fungsi Keanggotaan Input Suhu.....	79
Tabel 3. 6 Tabel Fungsi Keanggotaan Input Error.....	80
Tabel 3. 7 Tabel Fungsi keanggotaan Output Blower.....	81
Tabel 3. 8 Rule Base Menggunakan Mac Vicar Whelan.....	82
Tabel 3. 9 Tabel Pengujian Rules Fuzzy.....	83
Tabel 4. 1 Peralatan Pengujian.....	91
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Thermocouple Type-K	92
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Tanpa Kontrol.....	95
Tabel 4. 4 Hasil pengujian Menggunakan Kontrol	97
Tabel 4. 5 Perbandingan Karakteristik Respon Sistem.....	106

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Representasi Linear Naik	38
Gambar 2. 2 Fungsi Keanggotaan Linear Naik.....	39
Gambar 2. 3 Fungsi Linear Turun.....	39
Gambar 2. 4 Fungsi Keanggotaan Linear Turun.....	39
Gambar 2. 5 Fungsi Linear Segitiga	39
Gambar 2. 6 Fungsi Keanggotaan Linear Segitiga	40
Gambar 2. 7 Fungsi Trapesium.....	40
Gambar 2. 8 Fungsi Keanggotaan Linear Trapesium	40
Gambar 2. 9 Fuzzy Logic Controller	41
Gambar 2. 10 Metode Penalaran MAX-MIN	44
Gambar 2. 11 Internet of Things (IoT)	45
Gambar 2. 12 ESP.....	46
Gambar 2. 13 Thermocouple Type-K.....	46
Gambar 2. 14 Modul MAX 31855.....	47
Gambar 2. 15 Sensor gas MQ-7.....	49
Gambar 2. 16 Rumus Resistansi.....	49
Gambar 2. 17 Sensor Gas MQ-135.....	50
Gambar 2. 18 Blower.....	51
Gambar 2. 19 Fan Speed Controller	52
Gambar 2. 20 Relay Module.....	53
Gambar 2. 21 Pompa	54
Gambar 2. 22 Burner	54
Gambar 2. 23 Power Supply 12V 30A	56
Gambar 2. 24 Stepdown LM2596.....	56
Gambar 3. 1 Flowchart Umum Rancangan Alat.....	60
Gambar 3. 2 Flowchart Cara Kerja Sistem	63
Gambar 3. 3 Design Mekanik Alat Pembakar Sampah Rumah Tangga	65
Gambar 3. 4 Diagram Blok Sistem.....	69
Gambar 3. 5 Diagram Blok Sub-Sistem.....	71



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 3. 6 Diagram Blok Kontrol	72
Gambar 3. 7 Tampak Depan Realisasi Alat Pembakar Sampah	74
Gambar 3. 8 Panel Elektrikal Alat	75
Gambar 3. 9 Flowchart Fuzzy Logic Kontrol	76
Gambar 3. 10 Membership Function Input Suhu	78
Gambar 3. 11 Membership Function Input Error	79
Gambar 3. 12 Membership Function Output Kecepatan Blower	81
Gambar 3. 13 Rules Fuzzy pada MATLAB	83
Gambar 3. 14 Hasil Pengujian 1	84
Gambar 3. 15 Hasil Pengujian 2	84
Gambar 3. 16 Hasil Pengujian 3	85
Gambar 3. 17 Library Inclusion	86
Gambar 3. 18 Library MAX31855	86
Gambar 3. 19 Pin Analog Modul MAX31855 dan Relay	86
Gambar 3. 20 Inisialisasi Variabel Sistem	87
Gambar 3. 21 Membership Function Input Suhu	87
Gambar 3. 22 membership Function Input Error	88
Gambar 3. 23 Implementasi Fuzzy Logic Mamdani	88
Gambar 3. 24 Kode Program Proses Defuzzifikasi	89
Gambar 4. 1 Pengujian Sensor	93
Gambar 4. 2 Grafik Pengujian Tanpa Menggunakan Kontrol	99
Gambar 4. 3 Grafik Pengujian Menggunakan Kontrol	103



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 2 Kode Program	115
Lampiran 3 Dokumentasi Alat.....	118



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengelolaan sampah rumah tangga di Indonesia masih menjadi tantangan pelik yang belum teratasi sepenuhnya. Pertumbuhan penduduk yang pesat berbanding lurus dengan lonjakan volume sampah harian, yang berdampak pada semakin tingginya beban Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Kondisi ini memicu krisis lingkungan serius, mulai dari pencemaran tanah dan air hingga penurunan kualitas udara di sekitar area pembuangan.

Akibat keterbatasan sistem pengolahan, masyarakat sering kali memilih metode pembakaran terbuka (*open burning*) karena dianggap praktis dan ekonomis. Namun, praktik ini justru merusak kualitas lingkungan dan kesehatan manusia akibat emisi gas berbahaya (Considine & Nethery, 2025). Tanpa sistem pengendalian yang tepat, pembakaran sampah melepaskan polutan seperti karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO₂), nitrogen oksida (NO_x), dan partikel beracun lainnya yang memperburuk pemanasan global serta memicu gangguan pernapasan (Fahrudin, 2021).

Masalah ini kian rumit karena rendahnya kesadaran masyarakat dalam memilah sampah organik dan anorganik. Akibatnya, limbah tercampur sering kali langsung dibakar tanpa proses pemilahan yang benar, sehingga meningkatkan risiko pencemaran (Shah & Kamat, 2022). Sebagai solusi, teknologi Alat Pembakar Sampah Minim asap dengan sistem tertutup menjadi alternatif krusial. Metode insinerasi mampu mereduksi volume sampah secara drastis hingga tersisa 5–15% saja, sembari menetralkan zat berbahaya melalui proses termal suhu tinggi (Estu Broto et al., 2024).

Namun, efektivitas insinerasi sangat bergantung pada stabilitas suhu dan suplai udara dalam ruang bakar. Untuk memastikan pembakaran sempurna dan emisi rendah, suhu harus terjaga konsisten pada rentang 500°C hingga 1000°C (Gunawan

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

et al., 2025). Di sinilah peran penting *blower* dalam mengatur suplai udara; pasokan yang terlalu rendah memicu asap tebal dan gas CO, sedangkan suplai yang berlebihan akan memboroskan energi serta mengganggu kestabilan suhu. Oleh sebab itu, diperlukan sistem kontrol yang mampu mengatur kecepatan *blower* secara presisi demi efisiensi proses (Gunawan et al., 2025).

Dalam praktiknya, kontrol konvensional seperti On-Off atau PID sering kali kesulitan menangani sifat pembakaran sampah yang nonlinier dan dinamis. Sebagai gantinya, logika fuzzy menawarkan solusi efektif karena kemampuannya menangani ketidakpastian sistem melalui aturan linguistik yang menyerupai pola pikir manusia. Hal ini menjadikan logika fuzzy sangat ideal untuk menjaga stabilitas pada sistem kontrol pembakaran yang fluktuatif.

Metode Fuzzy Mamdani menjadi pilihan populer karena strukturnya yang sederhana namun andal untuk diimplementasikan pada pengaturan kecepatan *blower*. Dengan menyesuaikan putaran kipas berdasarkan parameter suhu dan kondisi api secara adaptif, efisiensi pembakaran dapat ditingkatkan sekaligus menekan emisi gas buang (Gunawan et al., 2025). Penggunaan algoritma ini memastikan suplai udara tetap proporsional terhadap kebutuhan aktual di dalam ruang bakar.

Optimasi ini semakin dimungkinkan berkat kemajuan teknologi sensor dan mikrokontroler. Integrasi sensor *thermocouple* dan sensor gas memberikan umpan balik *real-time* yang akurat, sehingga sistem kontrol dapat meminimalkan emisi secara otomatis (Gunawan et al., 2025). Berdasarkan urgensi tersebut, penelitian ini merancang alat pembakar sampah rumah tangga dengan kontrol kecepatan *blower* berbasis Fuzzy Mamdani. Inovasi ini diharapkan menjadi solusi pengolahan sampah yang lebih modern, efisien, dan ramah lingkungan.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat dirumuskan beberapa masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana merancang alat pembakar sampah rumah tangga minim asap yang efektif dan ramah lingkungan?

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Bagaimana merancang sistem kontrol kecepatan *blower* menggunakan metode logika fuzzy Mamdani pada ruang pembakaran?
3. Bagaimana efektivitas sistem kontrol kecepatan *blower* berbasis logika fuzzy Mamdani terhadap kestabilan suhu proses pembakaran?

1.3 Tujuan

Berdasarkan perumusan masalah di atas maka di peroleh tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Merancang dan membangun alat pembakar sampah rumah tangga minim asap berbasis mikrokontroler yang mampu bekerja secara otomatis, efektif dan ramah lingkungan.
2. Merancang dan mengimplementasikan system kontrol kecepatan *blower* pada ruang pembakaran menggunakan metode logika fuzzy mamdani berbasis ESP32.
3. Mengevaluasi efektivitas sistem kontrol kecepatan *blower* berbasis logika fuzzy Mamdani terhadap kestabilan suhu proses pembakaran.

1.4 Batasan Masalah

Dalam pembahasan penelitian ini, terdapat batasan masalah yang memfokuskan pembahasan. Berikut adalah Batasan masalah dalam penelitian ini, yaitu:

1. Sistem yang dirancang difokuskan pada alat pembakar sampah rumah tangga yang digunakan untuk membakar sampah anorganik non-logam, non-bahan berbahaya, serta sampah kering.
2. Kapasitas alat pembakar sampah yang dirancang dibatasi pada kisaran 10kg dalam satu kali proses pembakaran.
3. Proses awal penyalan dan pemadaman burner dilakukan secara manual.
4. System control yang diterapkan difokuskan pada pengaturan kecepatan *blower* untuk burner pada ruang pembakaran.
5. Metode kontrol yang digunakan dalam penelitian ini adalah logika fuzzy mamdani.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

6. Parameter yang dikontrol dalam system ini adalah kecepatan *blower* sebagai pengatur suplai udara pada proses pembakaran.
7. Penelitian ini tidak membahas secara mendalam reaksi kimia yang terjadi selama proses pembakaran.
8. System dikendalikan menggunakan mikrokontroler ESP32 dan dapat diintegrasikan dengan system monitoring berbasis website.

1.5 Luaran

Luaran yang dapat diharapkan dari penelitian ini untuk tugas akhir sebagai berikut:

1. Tersusunnya laporan penelitian yang mendokumentasikan proses perancangan, implementasi, dan pengujian sistem secara sistematis.
2. Terwujudnya alat pembakar sampah rumah tangga minim asap berbasis mikrokontroler yang dapat bekerja secara otomatis.
3. Dihasilkannya data hasil pengujian berupa hubungan antara kecepatan *blower*, suhu pembakaran, dan tingkat asap yang dihasilkan.
4. Tersusunnya artikel ilmiah yang dipublikasikan pada jurnal ilmiah.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1.Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, pembuatan, penerapan, dan pengujian insinerator sampah rumah tangga rendah asap berbasis *Internet of Things* (IoT) yang memanfaatkan metode Logika Fuzzy Mamdani, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Alat pembakar sampah rumah tangga minim asap berhasil dirancang, direalisasikan, dan dioperasikan sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan. Sistem terdiri dari ruang pembakaran, sensor termokopel tipe-K, mikrokontroler ESP32, *blower*, serta sistem *monitoring* berbasis *web* yang terintegrasi dan dapat beroperasi dengan baik. Sensor termokopel tipe-K yang digunakan sebagai masukan sistem kontrol mampu mengukur suhu ruang bakar dengan selisih pengukuran yang relatif kecil dibandingkan termometer digital, sehingga layak digunakan sebagai sensor utama pada sistem ini.
2. Sistem kontrol kecepatan *blower* menggunakan metode Logika Fuzzy Mamdani berhasil dirancang dan diimplementasikan pada mikrokontroler ESP32. Sistem mampu mengatur kecepatan *blower* secara otomatis melalui *fan speed controller* berdasarkan nilai suhu aktual dan nilai *error* suhu terhadap *setpoint*, dengan perubahan status kecepatan *blower* dari kondisi cepat (3), sedang (2), hingga lambat (1) sesuai kondisi suhu pembakaran yang terukur selama proses berlangsung.
3. Penerapan sistem kontrol kecepatan *blower* berbasis Logika Fuzzy Mamdani terbukti efektif dalam meningkatkan kestabilan suhu proses pembakaran dibandingkan sistem tanpa kontrol. Sistem tanpa kontrol menghasilkan *delay time* 44 detik, *rise time* 348 detik, *peak time* 778 detik, dan *maximum overshoot* 9,8%, namun tidak mampu mencapai kondisi *settling*. Sedangkan sistem dengan kontrol Logika Fuzzy Mamdani menghasilkan *delay time* 374 detik, *rise time* 398 detik, *peak time* 746 detik, *maximum overshoot* 7,58%, dan *settling time* 758 detik, serta mampu

mempertahankan suhu pembakaran pada rentang toleransi $\pm 5\%$ terhadap *setpoint* 500°C hingga akhir pengujian.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, beberapa rekomendasi dapat diajukan untuk penelitian dan pengembangan di masa mendatang, sebagai berikut:

1. Sistem pembakaran dapat dikembangkan dengan menambahkan ruang atau tungku pembakaran lanjutan (*secondary combustion chamber*) untuk meningkatkan efektivitas pembakaran gas hasil pembakaran dari ruang utama. Penambahan ruang pembakaran lanjutan diharapkan mampu meningkatkan kualitas pembakaran dan mengurangi gas hasil pembakaran yang masih belum terbakar sempurna.
2. Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan sistem kendali dengan menambahkan variabel masukan lain seperti laju perubahan suhu atau konsentrasi gas hasil pembakaran, serta mengeksplorasi metode kontrol yang lebih kompleks seperti *Adaptive Fuzzy* atau *Fuzzy-PID* untuk meningkatkan performa pengendalian suhu dan mempercepat pencapaian *setpoint* tanpa mengurangi kestabilan sistem.
3. Pengembangan sistem dapat dilakukan dengan mengoptimalkan desain ruang bakar, jalur aliran udara, serta sistem suplai udara pembakaran agar distribusi panas di dalam ruang pembakaran menjadi lebih merata dan proses pembakaran dapat berlangsung lebih efisien.
4. Mikrokontroler ESP32 dapat digantikan dengan *Programmable Logic Controller* (PLC) untuk penerapan pada skala industri dengan keandalan yang lebih tinggi, serta pengaturan kecepatan *blower* dapat dikembangkan menggunakan *Variable Frequency Drive* (VFD) agar perubahan kecepatan *blower* dapat dilakukan secara lebih presisi dan kontinu dibandingkan pengaturan bertingkat yang digunakan pada penelitian ini.
5. Analisis emisi gas pembakaran perlu dilakukan secara lebih mendalam untuk mengevaluasi dampak sistem terhadap kualitas gas buang serta mendukung pengembangan insinerator yang lebih ramah lingkungan dan sesuai dengan standar emisi yang berlaku.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Anandityo, M. A. S., Ramadan, B. S., William, G. S., Heryanto, M. E. R., Zulfa, S. M., & Hardyanti, N. (2025). *View of Advanced Waste Predator _ Integrated Incineration and Air Pollution Control for Residual Waste Management at TPST Scale.pdf*.
- Belman-Flores, J. M., Rodríguez-Valderrama, D. A., Ledesma, S., García-Pabón, J. J., Hernández, D., & Pardo-Cely, D. M. (2022). A Review on Applications of Fuzzy Logic Control for Refrigeration Systems. *Applied Sciences (Switzerland)*, 12(3). <https://doi.org/10.3390/app12031302>
- Bhikuning, A., Setiawan, B., Setiawan, S. A., & Potto, H. E. (2025). A review of combustion in waste incinerator and its emissions. *BIS Energy and Engineering*, 2, V225030. <https://doi.org/10.31603/biseeng.221>
- Chotikunnnan, P., Chotikunnnan, R., Nirapai, A., Wongkamhang, A., Imura, P., & Sangworasil, M. (2023). Optimizing Membership Function Tuning for Fuzzy Control of Robotic Manipulators using PID-Driven Data Techniques. *Journal of Robotics and Control (JRC)*, 4(2), 128–140. <https://doi.org/10.18196/jrc.v4i2.18108>
- Considine, E. M., & Nethery, R. C. (2025). *A Spatiotemporal, Quasi-experimental Causal Inference Approach to Characterize the Effects of Global Plastic Waste Export and Burning on Air Quality Using Remotely Sensed Data*. <http://arxiv.org/abs/2503.04491>
- Dal Pozzo, A., & Cozzani, V. (2021). Wastewater management of wet scrubbers in waste-to-energy facilities: A life cycle analysis. *Chemical Engineering Transactions*, 86(October 2020), 619–624. <https://doi.org/10.3303/CET2186104>
- Estu Broto, P., Fitriyanti, Amirin Kusmiran, & Khaerul Ihsan. (2024). Rancang Bangun Insinerator Pengolahan Sampah dengan Penerapan Teknologi Termal yang Ramah Lingkungan. *JFT: Jurnal Fisika Dan Terapannya*, 11(1), 19–30. <https://doi.org/10.24252/jft.v11i1.45734>
- Fahrudin, A. (2021). Determinasi Kualitas LFG untuk Optimasi Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) Menggunakan Fuzzy-Analytical Hierarchy Process. *Universitas Islam Sultan Agung Semarang*.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

[http://repository.unissula.ac.id/22961/12/Magister Teknik Elektro_20601700002_fullpdf.pdf](http://repository.unissula.ac.id/22961/12/Magister_Teknik_Elektro_20601700002_fullpdf.pdf)

Gunawan, G., Supardin, S., Idwar, I., Rahmawati, R., & Mardiyanto, A. (2025). Analisis Kinerja Insinerator Menggunakan Sistem Monitoring Suhu dan Gas Buang. *Jurnal Teknologi*, 25(1), 65.

<https://doi.org/10.30811/teknologi.v25i1.6662>

Gusdini, N., Mediana, N., & Pratiwi, R. (2023). *View of Uji Kinerja Insinerator dan Alat Pengendali Pencemaran Udara untuk Meminimalkan Dampak Limbah B3.pdf*.

Hendrawati, T. D., Wicaksana, F. A., Narpupro, P., & Rahayu, S. (2025). Mamdani Fuzzy Logic-Based Room Temperature Monitoring And Control System. *Journal of Mechatronics and Artificial Intelligence*, 2(1), 59–70.

<https://ejournal.upi.edu/index.php/JMAI/article/view/88461>

Ismail, A. A., Hendaryanto, A., & Basuki, B. (2025a). *View of Pengujian Tungku Pembakar Sampah Minim Asap-annotated.pdf*.

Ismail, A. A., Hendaryanto, A., & Basuki, B. (2025b). *View of Pengujian Tungku Pembakar Sampah Minim Asap.pdf*.

Khairudin, M., Yatmoko, S., Nashir, I. M., Arifin, F., Aulia, W., & Widyanoro. (2021). *EXHAUST FAN SPEED CONTROLLER USING FUZZY*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1737/1/012046>

Kresnawati, E. S., Suprihatin, B., & Resti, Y. (2024). The Combinations of Fuzzy Membership Functions on Discretization in the Decision Tree-ID3 to Predict Degenerative Disease Status. *Symmetry*, 16(12). <https://doi.org/10.3390/sym16121560>

Lima, J. F., Patiño-León, A., Orellana, M., & Zambrano-Martinez, J. L. (2025). Evaluating the Impact of Membership Functions and Defuzzification Methods in a Fuzzy System: Case of Air Quality Levels. *Applied Sciences (Switzerland)*, 15(4), 1–16. <https://doi.org/10.3390/app15041934>

Marcos, A., Oliveira, C., Bittencourt, P. L., Fressato, G. R., & Eriksson, K. O. (2022). *CASE STUDY : DEDUSTING SYSTEM FROM LIME KILN EXHAUSTING GASES IN A PULP AND PAPER INDUSTRY USING A FLOODED DISK*. 83(March), 67–71.



Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Nurfauziah. (2025). Evaluasi Akurasi Kendali Pid Dan Fuzzy Logic Control Dalam Berbagai Aplikasi Sistem Kontrol: a Literature Review. In *Jurnal Media Elektronika* (Vol. 1, Number 2, pp. 79–85).
- Ogheneruemu, K. L. O., Oluwaseun, A., & Orimogunje, O. K. (2022). *Development of an IoT-based Fan Speed Control System*. 7(12), 109–116.
- R, P. W., Rohman, M., & Anifah, L. (2025). *View of Analisis dan Simulasi Sistem Kontrol Suhu Otomatis Berbasis Fuzzy Logic.pdf*.
- Ramli, I., Amin, A., & Munir, H. (2022). *View of Pembuatan Sistem Kontrol Fuzzy Logic Pada Mesin Pengering.pdf*.
- Shah, J., & Kamat, S. (2022). A Method for Waste Segregation using Convolutional Neural Networks. *2022 2nd International Conference on Advances in Electrical, Computing, Communication and Sustainable Technologies, ICAECT 2022*.
<https://doi.org/10.1109/ICAECT54875.2022.9807969>
- Tang, J., Tian, H., & Wang, T. (2024). A Review of Model Predictive Control for the Municipal Solid Waste Incineration Process. *Sustainability (Switzerland)*, 16(17), 1–35. <https://doi.org/10.3390/su16177650>
- To, N.-N.-H., Pham, Q.-H., Le, A.-Q., Doan, M.-T., Pham, M.-T., Tran, N.-H., Nguyen, H.-T.-P., Tran, T.-T., Phan, M.-N., Nguyen, P.-L., Dao, D.-A., Nguyen, T.-B., & Le, T.-H.-L. (n.d.). *View of DESIGN OF A FUZZY CONTROLLER FOR A HEATING FURNACE SYSTEM.pdf*.
- Trisiantoro, R., Adnan, M., & Afthabrani, M. A. (2025). *Microcontroller-Based Smart Control System for Automatic Lighting and Air Conditioning Control in Campus Facilities Research Methodology*. 22(2), 65–73.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Penulis Bernama M. Luthfi Dwi Satria, anak kedua dari dua bersaudara. Lahir di Bukittinggi tanggal 21 Mei 2003. Latar belakang Pendidikan formal penulis yaitu Sekolah Dasar di SDN 12 Bukit Cangang, lulus pada tahun 2016. Melanjutkan ke Sekolah Menengah Pertama di SMP N 1 Bukittinggi, lulus pada tahun 2019. Kemudian melanjutkan ke Sekolah Menengah Atas di SMA N 1 Bukittinggi, lulus pada tahun 2022. Setelah itu penulis melanjutkan studi ke jenjang perkuliahan Sarjana Terapan (S.Tr) di Politeknik Negeri Jakarta Jurusan Teknik Elektro Program Studi Instrumentasi dan Kontrol Industri sejak tahun 2022. Penulis dapat dihubungi melalui email luthfids.pg21.mlds@gmail.com

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

[illegible]

Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
// =====
// RELAY
// =====

void allrelayoff()
{
  digitalWrite(RELAY_LOW, HIGH);
  digitalWrite(RELAY_MED, HIGH);
  digitalWrite(RELAY_HIGH, HIGH);
}

void setblower(int state)
{
  if (state == lastblowerState)
    return;

  allrelayoff();

  delay(20);

  switch (state)
  {
    case 1:
      digitalWrite(RELAY_LOW, LOW);
      break;

    case 2:
      digitalWrite(RELAY_MED, LOW);
      break;

    case 3:
      digitalWrite(RELAY_HIGH, LOW);
      break;
  }

  lastblowerState = state;
}

// =====
// SUPABASE
// =====

bool sendTemperature(
  float suhu,
  int blower)
{
  if (WiFi.status() != WL_CONNECTED)
    return false;

  HTTPClient http;

  String url =
    SUPABASE_URL +
    "/rest/v1/" +
    SUPABASE_TABLE;

  http.begin(url);

  http.addHeader("Content-Type", "application/json");
  http.addHeader("apikey", API_KEY);
  http.addHeader("Authorization", "bearer " + API_KEY);
  http.addHeader("Prefer", "return=minimal");

  String jsonData = "{";
  jsonData += "\"suhu_sensor\":\"" + String(suhu, 2) + "\",";
  jsonData += "\"blower_speed\":\"" + String(blower);
  jsonData += "\"}";

  int httpcode = http.POST(jsonData);

  Serial.print("HTTP code : ");
  Serial.println(httpcode);

  http.end();

  return (httpcode == 200 ||
    httpcode == 201 ||
    httpcode == 204);
}

// =====
// MAIN
// =====

void setup()
{
  Serial.begin(9600);

  pinMode(RELAY_LOW, OUTPUT);
  pinMode(RELAY_MED, OUTPUT);
  pinMode(RELAY_HIGH, OUTPUT);

  digitalWrite(13, HIGH);

  for (int i = 0; i < pinList.length; i++)
  {
    pinMode(pinList[i], INPUT);
  }

  WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);

  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED)
  {
    delay(1000);
    Serial.print(".");
  }

  Serial.println("WiFi connected");
}

// =====
// LOOP
// =====

void loop()
{
  if (millis() - lastSendTime > SEND_INTERVAL)
  {
    lastSendTime = millis();

    suhu = readTemperature();

    sendTemperature(suhu);

    Serial.println("-----");
    Serial.print("suhu : ");
    Serial.print(suhu, 2);
    Serial.print("C");
    Serial.print("blower : ");
    Serial.print(blower);
    Serial.println("-----");

    sendTemperature();

    delay(1000);
    lastblowerState =
  }
}
```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

// akhir
}

// fungsi untuk menghitung luas
float hitungLuas(float x1, float y1, float x2, float y2)
{
    float luas = 0.5 * ((x2 - x1) * (y2 - y1));
    return luas;
}

// fungsi untuk menghitung keliling
float hitungKeliling(float x1, float y1, float x2, float y2)
{
    float keliling = 2 * hitungLuas(x1, y1, x2, y2);
    return keliling;
}

// fungsi untuk menghitung luas dan keliling
float* hitungLuasKeliling(float x1, float y1, float x2, float y2)
{
    float luas = hitungLuas(x1, y1, x2, y2);
    float keliling = hitungKeliling(x1, y1, x2, y2);
    float* hasil = new float[2];
    hasil[0] = luas;
    hasil[1] = keliling;
    return hasil;
}

// akhir fungsi

// fungsi untuk menampilkan hasil
void tampilkanHasil(float* hasil)
{
    float* output = new float[2];
    output[0] = hasil[0];
    output[1] = hasil[1];
    cout << "Luas: " << output[0] << endl;
    cout << "Keliling: " << output[1] << endl;
    delete[] output;
}

// akhir fungsi

// fungsi untuk memulai program
int main()
{
    float x1, y1, x2, y2;
    cout << "Masukkan koordinat titik 1 (x1 y1): ";
    cin >> x1 >> y1;
    cout << "Masukkan koordinat titik 2 (x2 y2): ";
    cin >> x2 >> y2;
    float* hasil = hitungLuasKeliling(x1, y1, x2, y2);
    tampilkanHasil(hasil);
    delete[] hasil;
    return 0;
}

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 1 Dokumentasi Alat

